

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 12.09.2025 09:48:47 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Микроскопия биологических систем» по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» направленности Биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	--	--------

**Фонд оценочных средств  
промежуточной аттестации  
по дисциплине**

**Микроскопия биологических систем**

Направление подготовки  
**06.03.01 Биология**

Направленность  
*Биология*

Присваиваемая квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**

Год набора: 2025

Челябинск, 2025 г.

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**

Направленность (профили): Гистология и гистологическая техника.

Дисциплина: **Микроскопия биологических систем**

Семестры изучения: 7

Форма промежуточной аттестации: экзамен

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Микроскопия биологических систем» направлено на формирование следующих компетенций и индикаторов:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
УК-4	Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном (ых) языке(ах).	УК-4.1. Имеет представление о правилах и принципах деловой устной и письменной коммуникации на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).	<p><b>Знать:</b> Для достижения УК-4.1 знать: устройство светового, электронного микроскопов и другой аппаратуры, предназначенной для проведения различных видов микроскопического исследования. Для достижения УК-4.1 знать: иностранный язык для поиска и сбора доступной информации, представленной в данных различной природы.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения УК-4.1 уметь: микроскопировать гистологические препараты. Для достижения УК-4.1 уметь: свободно ориентироваться в основных методах световой микроскопии. Для достижения УК-4.1 уметь: представлять материалы по изучаемым темам в устной и письменной форме, в том числе на иностранном языке.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения УК-4.1 владеть: опытом работы с учебной литературой, в том числе на иностранном языке. Для достижения УК-4.1 владеть: навыками работы с современным оборудованием, предназначенным</p>

			для проведения световой микроскопии.
ПК-2	Способен применять знания и методы различных отраслей биологической науки для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации	ПК-2.3 Владеет: современными методами исследования для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации	<p><b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.3 знать: фундаментальные основы различных отраслей биологической науки.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.3 уметь: использовать знания основ строения и функционирования биологических систем различного уровня организации при решении профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.3 владеть: современными методами исследования для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации.</p>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации № задания
-------	---	-----------------------------	--	--

1	<p><b>УК-4</b> <b>Знать:</b> Для достижения УК-4.1 знать: устройство светового, электронного микроскопов и другой аппаратуры, предназначенной для проведения различных видов микроскопического исследования. Для достижения УК-4.1 знать: иностранный язык для поиска и сбора доступной информации, представленной в данных различной природы. <b>Уметь:</b> Для достижения УК-4.1 уметь: микроскопировать гистологические препараты. Для достижения УК-4.1 уметь: свободно ориентироваться в основных методах световой микроскопии. Для достижения УК-4.1 уметь: представлять материалы по изучаемым темам в устной и письменной форме, в том числе на иностранном языке. <b>Владеть:</b> Для достижения УК-4.1 владеть: опытом работы с учебной литературой, в том числе на иностранном языке. Для достижения УК-4.1 владеть: навыками работы с современным оборудованием, предназначенным для проведения световой микроскопии</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы световой микроскопии.</li> <li>2. Основы люминесцентной микроскопии.</li> <li>3. Основы поляризационной микроскопии.</li> <li>4. Основы цитофотометрии.</li> </ol>	<p>Опрос, контрольная работа.</p>	<p>Опрос по экзаменацион ным билетам № 1-15.</p>
---	--	---	---	--

2	<p><b>ПК-2</b> <b>Знать:</b> Для достижения ПК-2.3 знать: фундаментальные основы различных отраслей биологической науки.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ПК-2.3 уметь: использовать знания основ строения и функционирования биологических систем различного уровня организации при решении профессиональных задач.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ПК-2.3 владеть: современными методами исследования для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основы световой микроскопии.</li> <li>2. Основы люминесцентной микроскопии.</li> <li>3. Основы поляризационной микроскопии.</li> <li>4. Основы цитофотометрии.</li> </ol>	Слайд – сообщение, научный отчет.	Опрос по экзаменацион ным билетам № 1-15.
---	---	---	--	--

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2 Содержание оценочных средств

Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине «Микроскопия биологических систем» представлены вопросами к экзамену по дисциплине.

#### Вопросы к экзамену по дисциплине:

1. Правила эксплуатации светового микроскопа.
2. Основы цитофотометрии.
3. Цитофотометр: устройство, принцип работы, возможности. Правила эксплуатации.
4. Фазово-контрастная микроскопия: понятие, возможности, оценка результатов.
5. Люминесцентный анализ клеток и тканей.
6. Светлое и темное поле: понятие, применение, возможности, оценка результатов.
7. Обезвоживание материала для электронной микроскопии.
8. Флуоресцирующие красители и их применение.
9. Ошибки при световой микроскопии.
10. Физические основы поляризационной микроскопии.
11. Объективы и окуляры: устройство, принцип работы, разновидности.
12. Собственная люминесценция биологических объектов.
13. Устройство светового микроскопа. Возможности и перспективы развития световой микроскопии. Виды микроскопии.
14. Заливка материала в водорастворимые и водонерастворимые среды.
15. Исследование процессов жизнедеятельности при помощи флуоресцирующих красителей.
16. Физические основы световой микроскопии.
17. Ошибки при световой микроскопии.
18. Физические аспекты люминесцентной микроскопии.

#### Примеры билетов к экзамену:

##### Билет № 1

1. Физические основы световой микроскопии.
  2. Ошибки при электронной микроскопии.
  3. Собственная люминесценция биологических объектов.
1. *Физические основы световой микроскопии. Разрешающая способность. Контраст изображения. Физические свойства света (длина волны, амплитуда волны, фаза, плотность и направление распространения волны). Увеличение микроскопа.*
  2. *Ошибки при электронной микроскопии. Ошибки подготовительного этапа. Ошибки при электронной микроскопии.*
  3. *Собственная люминесценция биологических объектов. Определение Химическая природа собственного свечения. Прижизненная люминесцентная микроскопия.*

Билет № 2

1. Объективы и окуляры: устройство, принцип работы, разновидности.
  2. Физические аспекты люминесцентной микроскопии.
  3. Общие принципы количественных морфологических исследований.
1. *Объективы и окуляры: устройство, принцип работы, разновидности. Устройство объектива. Полезное увеличение объектива. Разрешающая способность объектива. Устройство окуляра. Диафрагма окуляра. Беспольное увеличение окуляра. Общее увеличение микроскопа.*
  2. *Физические аспекты люминесцентной микроскопии. Первичная и вторичная (наведенная) флуоресценция микроскопических объектов. Светофильтры люминесцентных микроскопов. Источники света.*
  3. *Общие принципы количественных морфологических исследований. Морфометрия: определение, задачи, планирование исследования. Основные этапы морфологического исследования. Выборка наблюдений. Порядок проведения наблюдений. Контроль за ошибками при проведении исследований. Представление результатов исследования.*

Билет № 3

1. Устройство светового микроскопа. Возможности и перспективы развития световой микроскопии.
  2. Заливка материала в водорастворимые и водонерастворимые среды при электронной микроскопии.
  3. Исследование процессов жизнедеятельности клеток при помощи флуоресцирующих красителей.
1. *Устройство светового микроскопа. Оптическая система светового микроскопа: объективы, окуляры и осветительное устройство. Механическая система светового микроскопа. Возможности и перспективы развития световой микроскопии.*
  2. *Заливка материала в водорастворимые и водонерастворимые среды при электронной микроскопии. Основные этапы подготовки материала к электронной микроскопии. Забор материала. Фиксация материала. Промывка материала. Постфиксация материала. Контрастирование и обезвоживание материала. Заключение материала. Водорастворимые среды. Смолы.*
  3. *Исследование процессов жизнедеятельности клеток при помощи флуоресцирующих красителей. Красители: разновидности, принципы применения.*

Билет № 4

1. Светлое и темное поле: понятие, применение, возможности, оценка результатов.
2. Обезвоживание материала для электронной микроскопии.
3. Флуоресцирующие красители и их применение.

- 1. Светлое поле: понятие, применение. Метод светлого поля в проходящем свете. Метод косого освещения. Метод светлого поля в отражённом свете. Темное поле: понятие, применение. Метод тёмного поля в проходящем свете.*
- 2. Обезвоживание материала для электронной микроскопии. Основные этапы подготовки материала к электронной микроскопии. Забор материала. Фиксация материала. Промывка материала. Постфиксация материала. Контрастирование и обезвоживание материала.*
- 3. Флуоресцирующие красители и их применение. Красители для окраски фиксированных объектов. Красители для прижизненной окраски биологических объектов. Ядерные красители. Химическая природа флуоресцирующих красителей.*

Билет № 5

1. Фазово-контрастная микроскопия: понятие, возможности, оценка результатов.
  2. Фиксация материала для электронной микроскопии.
  3. Люминесцентный анализ клеток и тканей.
- 1. Фазово-контрастная микроскопия: понятие. Фазово-контрастное устройство. Настройка фазового контраста. Возможности микроскопии, оценка результатов.*
  - 2. Фиксация материала для электронной микроскопии. Основные этапы подготовки материала к электронной микроскопии. Забор материала. Фиксация материала. Промывка материала. Постфиксация материала.*
  - 3. Люминесцентный анализ клеток и тканей. Подготовка к проведению наблюдения первичной люминесценции. Подготовка к проведению наблюдения вторичной люминесценции.*

Билет № 6

1. Ошибки при световой микроскопии.
  2. Кариоцитометрия.
  3. Физические основы поляризационной микроскопии.
- 1. Ошибки при световой микроскопии. Правила работы со световым микроскопом. Оптические свойства микроскопа. Ошибки микроскопирования при малом увеличении. Ошибки микроскопирования при большом увеличении. Ошибки настройки освещения при микроскопировании.*
  - 2. Кариоцитометрия. Основные методы морфометрии. Подготовка гистологических срезов к проведению кариоцитометрии. Применение окуляр – микрометра в кариоцитометрии. Математические формулы и вычисления в кариоцитометрии.*
  - 3. Физические основы поляризационной микроскопии. Применении поляризационной микроскопии при гистологических и гистохимических методах исследования. Анизотропия. Плоскости поляризации. Устройство поляризационного микроскопа.*

Билет № 7

1. Правила эксплуатации светового микроскопа.

2. Организация лаборатории электронной микроскопии.
3. Основы цитофотометрии. Цитофотометр: устройство, принцип работы, возможности. Правила эксплуатации.
1. *Правила эксплуатации светового микроскопа. Настройка освещения. Источники света при работе светового микроскопа. Предварительный осмотр препарата. Микроскопирование при малом увеличении. Микроскопирование при большом увеличении. Уход за микроскопом.*
2. *Организация лаборатории электронной микроскопии. Правовая основа и документация в организации лаборатории. Минимальный перечень оборудования и аппаратуры. Электронные микроскопы.*
3. *Основы цитофотометрии. Цитофотометр: устройство, принцип работы, возможности. Правила эксплуатации. Сфера применения методов цитофотометрии. Подготовка материала к цитофотометрии. Устройство цитофотометра. Физические основы цитофотометрии. Правила работы с цитофотометром.*

#### Билет № 8

1. Морфометрическая установка: устройство, принцип работы, возможности.
2. Виды световой микроскопии.
3. Ошибки при электронной микроскопии.
1. *Морфометрическая установка: устройство, принцип работы, возможности. Ручная морфометрия. Автоматизированные системы анализа изображений. Устройство АСА. Программы для использования в АСА.*
2. *Виды световой микроскопии. Иммерсионная микроскопия. Фазовоконтрастная микроскопия. Аностральная микроскопия. Интерференциальная микроскопия.*
3. *Ошибки при электронной микроскопии. Общие положения электронной микроскопии. Ошибки при подготовке материала к электронной микроскопии. Ошибки при подготовке и эксплуатации приборов при электронной микроскопии.*

#### Билет № 9

1. Общие принципы количественных морфологических исследований.
2. Принципы подготовки материала для исследования в электронном микроскопе.
3. Объективы и окуляры: устройство, принцип работы, разновидности.
1. *Общие принципы количественных морфологических исследований. Морфометрия: определение, задачи, планирование исследования. Основные этапы морфологического исследования. Выборка наблюдений. Порядок проведения наблюдений. Контроль за ошибками при проведении исследований. Представление результатов исследования.*
2. *Принципы подготовки материала для исследования в электронном микроскопе. Общие положения подготовки материала к электронной микроскопии. Взятие материала и фиксация. Фиксирующие среды для электронной микроскопии.*

- Обезвоживание материала. Заливка материала для электронной микроскопии. Ультрамикротомы. Изготовление срезов для электронной микроскопии.*
3. *Объективы и окуляры: устройство, принцип работы, разновидности. Устройство объектива. Полезное увеличение объектива. Разрешающая способность объектива. Устройство окуляра. Диафрагма окуляра. Бесполезное увеличение окуляра. Общее увеличение микроскопа.*

Билет № 10

1. Собственная люминесценция биологических объектов.
  2. Обезвоживание материала для электронной микроскопии.
  3. Количественная морфология компенсаторно – приспособительных реакций.
1. *Собственная люминесценция биологических объектов. Определение Химическая природа собственного свечения. Прижизненная люминесцентная микроскопия.*
  2. *Обезвоживание материала для электронной микроскопии. Основные этапы подготовки материала к электронной микроскопии. Забор материала. Фиксация материала. Промывка материала. Постфиксация материала. Контрастирование и обезвоживание материала.*
  3. *Количественная морфология компенсаторно – приспособительных реакций. Морфометрия: определение, сфера применения. Подготовка и особенности материала для количественных исследований. Приборы, насадки для проведения морфометрических исследований. Измерение линейных размеров, площадей и объемов объектов.*

Билет № 11

1. Техника приготовления полутонких и тонких срезов для электронной микроскопии.
  2. Правила эксплуатации светового микроскопа.
  3. Физические основы поляризационной микроскопии.
1. *Техника приготовления полутонких и тонких срезов для электронной микроскопии. Ультрамикротомы: устройство и правила работы. Стекланные ножи для ультрамикротомов. Подготовка блоков для работы на ультрамикротоме. Этапы ультратомии. Специальная обработка срезов для электронной микроскопии.*
  2. *Правила эксплуатации светового микроскопа. Настройка освещения. Источники света при работе светового микроскопа. Предварительный осмотр препарата. Микроскопирование при малом увеличении. Микроскопирование при большом увеличении. Уход за микроскопом.*
  3. *Физические основы поляризационной микроскопии. Применении поляризационной микроскопии при гистологических и гистохимических методах исследования. Анизотропия. Плоскости поляризации. Устройство поляризационного микроскопа.*

Билет № 12

1. Цитофотометр: устройство, принцип работы, возможности.
2. Виды световой микроскопии.
3. Кариоцитометрия.
  1. *Сфера применения методов цитофотометрии. Подготовка материала к цитофотометрии. Устройство цитофотометра. Физические основы цитофотометрии. Правила работы с цитофотометром.*
  2. *Виды световой микроскопии. Иммерсионная микроскопия. Фазовоконтрастная микроскопия. Аностральная микроскопия. Интерференциальная микроскопия.*
  3. *Кариоцитометрия. Основные методы морфометрии. Подготовка гистологических срезов к проведению кариоцитометрии. Применение окуляр – микрометра в кариоцитометрии. Математические формулы и вычисления в кариоцитометрии.*

Билет № 13

1. Физические свойства световой микроскопии.
2. Морфометрическая установка: устройство, принцип работы, возможности.
3. Ошибки при электронной микроскопии.
  1. *Физические основы световой микроскопии. Разрешающая способность. Контраст изображения. Физические свойства света (длина волны, амплитуда волны, фаза, плотность и направление распространения волны). Увеличение микроскопа.*
  2. *Морфометрическая установка: устройство, принцип работы, возможности. Ручная морфометрия. Автоматизированные системы анализа изображений. Устройство АСА. Программы для использования в АСА.*
  3. *Ошибки при электронной микроскопии. Общие положения электронной микроскопии. Ошибки при подготовке материала к электронной микроскопии. Ошибки при подготовке и эксплуатации приборов при электронной микроскопии.*

Билет № 14

1. Правила эксплуатации светового микроскопа.
2. Организация лаборатории электронной микроскопии.
3. Общие принципы количественных морфологических исследований.
  1. *Правила эксплуатации светового микроскопа. Настройка освещения. Источники света при работе светового микроскопа. Предварительный осмотр препарата. Микроскопирование при малом увеличении. Микроскопирование при большом увеличении. Уход за микроскопом.*
  2. *Организация лаборатории электронной микроскопии. Правовая основа и документация в организации лаборатории. Минимальный перечень оборудования и аппаратуры. Электронные микроскопы.*
  3. *Общие принципы количественных морфологических исследований. Морфометрия: определение, задачи, планирование исследования. Основные этапы морфологического исследования. Выборка наблюдений. Порядок проведения*

*наблюдений. Контроль за ошибками при проведении исследований. Представление результатов исследования.*

#### Билет № 15

1. Фазово-контрастная микроскопия: понятие, возможности, оценка результатов.
2. Основы цитофотометрии.
3. Ошибки проведения морфометрических исследований.
  1. *Фазово-контрастная микроскопия: понятие. Фазово-контрастное устройство. Настройка фазового контраста. Возможности микроскопии, оценка результатов.*
  2. *Основы цитофотометрии. Сфера применения методов цитофотометрии. Подготовка материала к цитофотометрии. Устройство цитофотометра. Физические основы цитофотометрии.*
  3. *Ошибки проведения морфометрических исследований. Грубые ошибки. Системные ошибки. Случайные ошибки. Параметры для оценки результатов исследования и ошибок. Параметрические и непараметрические критерии в определении результатов исследования и ошибок. Представление результатов исследования.*

### **4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации**

Критерием успешности освоения учебного материала **по окончании учебного семестра** (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (контрольные работы, слайд-сообщения, опрос, научный отчет), выполнение и защита по контрольным вопросам лабораторных работ и оценка, полученная на экзамене. Процедура экзамена: экзамен проводится по билетам. Билет состоит из 3 вопросов, на каждый из которых необходимо дать полный, развернутый ответ. После подготовки студента проводится опрос по содержанию вопросов билета.

Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

#### **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

##### **4.2.1. Критерий оценивания опроса.**

Оценка «отлично» ставится, если студент дал полный ответ и показал глубокие теоретические знания по каждому из вопросов.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дал полный ответ, но допускает неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент знает основной материал по каждому вопросу, но допускает многочисленные неточности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не знает материал задаваемых вопросов или имеет поверхностные знания по всем вопросам.

#### **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

#### **Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины**

Результат экзамена	Требования к знаниям
<b>«Отлично» (5, 5-)</b>	Студент обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. Правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения работ. Обнаруживает умение самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок, уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.
<b>«Хорошо» (4+, 4, 4-)</b>	Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

<b>«Удовлетворительно» (3+, 3, 3-)</b>	Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
<b>«Неудовлетворительно» (2)</b>	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большим затруднением выполняет практические задачи.

**Направление 06.03.01 Биология направленность (профиль) Биология, РПД:  
"Микроскопия биологических систем", год набора 2025, форма обучения очная**

**Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:**

Проректор по учебной работе    утверждено 24.02.2025    А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета  
биологического факультета

согласовано

Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

Г. В. Брюхин

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО  
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**